

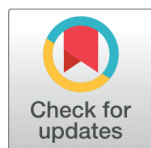
# Análisis del diálogo en las aulas STEM en Ecuador: un contexto socioeconómico dual en una escuela de bachillerato general unificado

Lay-Wah Carolina Ching-Chiang  and Juan Manuel Fernández-Cárdenas 

Escuela de Humanidades y Educación, Tecnológico de Monterrey, México

## RESUMEN

La educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (educación STEM) se presenta como una forma de reducir la marginalidad y promover la inclusión en los países en vías de desarrollo. Este estudio cualitativo tiene como objetivo identificar formas de reducir la marginalidad y promover la inclusión a través del aprendizaje dialógico y transformador por parte de los maestros de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa Nueva Cosecha (NC), particularmente en educación STEM. Método: El estudio se realizó en el marco del enfoque social crítico identificando cuatro características del dialogismo. Los datos incluyeron observaciones etnográficas de las clases, entrevistas con los maestros seleccionados, la vicerrectora y la administradora de la institución. Resultados: Las características dialógicas de secuencialidad, posicionamiento, historicidad y pluralidad se encontraron en las clases de ciencias impartidas por la institución. Los maestros tienen capacidades de conocimiento curricular con respecto a la educación STEM; sin embargo, se presentaron recomendaciones en relación con la capacitación dialógica que deberían tener los maestros, lo que hizo que este estudio fuera particularmente relevante para mejorar las habilidades de los maestros en este campo. Este artículo sugiere opciones para crear espacios para el uso del diálogo educativo y una práctica liberadora de la educación.



**Recibido** 2019-12-26

**Revisado** 2020-01-30

**Aceptado** 2020-04-10

**Publicado** 2020-07-15

**Autor para correspondencia**

Juan Manuel

Fernández-Cárdenas,

[j.m.fernandez@tec.mx](mailto:j.m.fernandez@tec.mx)

Tecnológico de Monterrey Av.  
Eugenio Garza Sada 2501 Sur  
Aulas 2, Piso 4 64849 Monterrey,  
Nuevo León MÉXICO

**DOI** <https://doi.org/10.7821/naer.2020.7.529>

**Páginas:** 207-229

Distributed under  
Creative Commons CC BY 4.0

**Copyright:** © The Author(s)

**Palabras clave** DIÁLOGO, APRENDIZAJE DIALÓGICO, EDUCACIÓN EN CIENCIAS, INTERACCIÓN EN EL AULA, PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA

## 1 INTRODUCCIÓN

La globalización, respaldada por el aumento acelerado de innovaciones y tecnologías, ha creado escenarios complejos en todo el mundo modificando la forma en que los ciudadanos cultivan sus relaciones colectivas en aspectos fundamentales como la cultura, la política, las ideologías y el medio ambiente. La brecha económica generada por este proceso ha concentrado la riqueza en pocas manos, por lo que la mayoría de la población está marginada en su acceso a los recursos y oportunidades de mejora (Montgomery y Fernández-Cárdenas,

## OPEN ACCESS

2018). Eso resulta en desafíos, especialmente para los países en desarrollo que intentan combatir esta disparidad. Los estudios de países desarrollados han demostrado una relación entre el gasto en educación científica, tecnológica, de ingeniería y matemáticas (STEM) y el crecimiento económico (Hanushek y Woessmann, 2015). Por lo tanto, aparentemente existe una fuerte relación entre la calidad educativa y el desarrollo económico (Asmolov, 2013).

En el caso de Ecuador, como país en vías de desarrollo, algunos problemas sociales y económicos relacionados con la falta de educación científica y tecnológica hacen que sea vulnerable en sus esfuerzos por mantener una economía que no depende de las exportaciones de petróleo y otros productos básicos. Además, las evaluaciones educativas nacionales e internacionales para Ecuador no muestran resultados alentadores. En las evaluaciones PISA, solo el 16% de los jóvenes de 15 años en Ecuador alcanzó el nivel 2 de competencia PISA en puntajes de lectura, el 43% en ciencias y el 29% en matemáticas (INEVAL, 2018a). Estos puntajes son particularmente bajos entre las niñas y los estudiantes desfavorecidos en la prueba "Ser Bachiller", un examen nacional que los estudiantes deben tomar para graduarse en la escuela secundaria. Los porcentajes de estudiantes con calificaciones bajas en esta prueba se ubicaron en 35% en matemáticas y 22.8% en ciencias. La mayoría de los estudiantes obtuvieron la puntuación elemental, entre 7 y 7.99 de 10 (INEVAL, 2018b). En resumen, estos resultados resaltan cuán difícil es la movilidad social y económica para los individuos marginados dentro de las economías mundiales.

Esta realidad no es desconocida para los responsables de políticas públicas, empresarios y la comunidad educativa. Se han realizado esfuerzos conjuntos para contrarrestar estos resultados bajo un nuevo paradigma de educación STEM. Las escuelas ecuatorianas están tratando de desarrollar formas de implementar este tipo de educación en sus planes de estudio, probablemente sin comprenderlo por completo. Lejos de ser un aprendizaje basado en el contenido, la educación STEM es un enfoque curricular integrado (Kelley y Knowles, 2016) que podría fomentar el desarrollo y aprendizaje de habilidades permanentes (Pickering, Yuen, y Wang, 2016). En ese sentido, parece adecuado que las escuelas consideren tres teorías que influyen en el modelo educativo STEM: (1) el paradigma sociocultural; (2) dialogismo; y (3) innovación social. A continuación, describimos la relación de cada paradigma como base para la educación STEM.

En primer lugar, los estudios socioculturales de la teoría de la mente, dirigidos por Lev Vygotsky, consideran que el desarrollo cognitivo es el resultado de la apropiación de las herramientas culturales que brinda la interacción social de los individuos con la sociedad y sus propias experiencias (Fernández, Wegerif, Mercer, y Rojas-Drummond, 2015). Este paradigma describe el aprendizaje sociocultural con tres elementos: a) la influencia del entorno cultural; b) mediación semiótica; y c) la Zona de Desarrollo Proximal (ZPD), como elementos que influyen en este proceso. La combinación de varios niveles en el contexto social al que está expuesto un individuo se hace necesaria para aplicar un modelo STEM, en la medida en que tener en cuenta estos aspectos nos permite plantear un diseño instruccional consciente capaz de apoyar un proceso educativo relevante.

En segundo lugar, uno de los aspectos interpretativos a la hora de aplicar el paradigma sociocultural es el uso del diálogo, según lo propuesto por la escuela rusa de Mikhail Bakhtin a través de sus estudios sobre semiótica y novelización (Bakhtin, 1981, 1984, 2010). El vínculo entre la educación STEM y el diálogo puede identificarse utilizando cuatro elementos de la teoría de Bakhtin: la secuencialidad, posicionamiento, pluralidad e historicidad, para construir conocimiento científico (Fernández-Cárdenas, 2014).

De manera similar, en el contexto latinoamericano, Paulo Freire analizó el diálogo como el elemento clave para una educación liberadora y transformadora basada en la acción y la reflexión de los participantes como un catalizador para lograr una mejor calidad de vida sin opresión (Freire, 2000, 2008). En el paradigma sociocultural encontramos la apertura para usar el diálogo como una mediación semiótica que busca la comprensión y ayuda a construir el conocimiento, lo que nos permite alejarnos de una educación opresora, asegurándonos de que el espacio en el que se administra la educación esté abierto a la crítica.

Los detractores de Freire lo acusan de no haber abordado las formas en que la opresión se entrelaza con el origen étnico, la clase o la orientación sexual (Roberts, 2015). Sin embargo, el diálogo también permite la reflexión (Sedova, 2017) que puede conducir a reducir las desigualdades con respecto a una variedad de problemas étnicos. Así es como el diálogo en la educación STEM también podría crear conciencia y empoderar a las personas.

La tercera teoría es la que presenta el enfoque de capacidades como parte de la innovación social. Sen (1985) propone a través de su enfoque de capacidades evaluar el bienestar individual más allá del volumen de recursos que posee una persona, además de tener en cuenta la capacidad de funcionar y la libertad de elegir cómo vivir. En otras palabras, podemos ver cómo la medición del bienestar humano se expande más allá de los factores de producción económica nacional. Bajo este enfoque, las habilidades de los seres humanos se consideran oportunidades para elegir y desarrollar un tipo de vida u otra (Carvajal-Muñoz, 2014; Castillo, 2016). Por lo tanto, desde la perspectiva de la justicia social, la educación STEM debe ser inclusiva, democrática y relevante.

En la educación STEM la combinación de la teoría sociocultural, el diálogo y el enfoque de capacidades se traduce en un tipo de aprendizaje transformador. Desarrolla una conciencia crítica que promueve una creación significativa del mundo relevante para los participantes (Britz, Hoffmann, Ponelis, Zimmer, y Lor, 2013; Fernández-Limón, Fernández-Cárdenas, y Galindo, 2018; Reynaga-Peña et al., 2018). Además, este enfoque del aprendizaje funciona como un mecanismo para reducir la marginalidad, de modo que las comunidades puedan beneficiarse tanto financiera como socialmente, gestionando así su cuantificación del bienestar y la calidad de vida basada en métodos alternativos como el enfoque de la capacidad (Sherman, 2016).

Las instituciones educativas generalmente tienen la responsabilidad de capacitar, preparar y educar a los estudiantes en el sentido más amplio, es decir, proporcionarles las herramientas necesarias para las situaciones cambiantes de la sociedad y las empresas (Sierra-Gómez, 2013). Las competencias actuales requeridas para el siglo XXI han generado cambios en los sistemas educativos actuales; sin embargo, el modelo de algunas escuelas todavía es obsoleto y la figura de los docentes como transmisores de conocimiento debe ser reeva-

luada para que se conviertan en facilitadores del aprendizaje (Gisbert, González, y Esteves, 2016; Khan, 2017), de acuerdo con las teorías constructivistas.

Teniendo en cuenta los antecedentes anteriores, resulta relevante investigar lo que está sucediendo en las aulas STEM. En consecuencia, este estudio se fijó el objetivo de analizar la relación entre el diálogo y la educación STEM a través de la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo podría un enfoque dialógico y transformador de la educación STEM en la Unidad Educativa Nueva Cosecha (NC) fortalecer su proceso de enseñanza?

## 2 MÉTODO

Nuestra doble propuesta en este documento es: (1) explorar cómo los maestros de STEM en NC podrían enfrentar el cambio de paradigma educativo a través del aprendizaje dialógico y transformador; y (2) identificar el perfil actual de los maestros STEM, para que el equipo administrativo pueda tenerlo en cuenta como parte de su desarrollo profesional docente.

### 2.1 Enfoque metodológico

Este estudio se realizó con el apoyo de una metodología cualitativa crítica que utilizó herramientas etnográficas (Bloome y Green, 2015; J. Green y Bloome, 2004; J. L. Green, Castanheira, Skukauskaitė, y Hammond, 2015). Esto permitió el desarrollo de "diseños emergentes y convergentes que se estructuran durante el proceso de búsqueda" (Cifuentes-Gil, 2011, p.15) enfatizando las relaciones sociales sobre el carácter numérico y predictivo de los estudios de investigación cuantitativa (Creswell, 2012; Sampieri y Torres, 2018).

El enfoque social crítico se alineó con la metodología cualitativa para que los hallazgos se pudieran construir a través de un proceso colectivo basado en la argumentación discursiva y comunitaria, donde la propuesta consistía en generar procesos de reflexión, empoderamiento y transformación (Cifuentes-Gil, 2011). Además, la participación se registró con el objetivo de "recopilar información específicamente para guiar el futuro" (Quintero, 2017, p.57) mediante herramientas de diálogo. Este proceso involucraba mirar, pensar y actuar, lo cual se repitió cuando los estudiantes reflexionaron sobre sus procesos (Stringer, 2007).

Para aplicar el enfoque metodológico descrito anteriormente, reconocimos la importancia del código ético y la alineación de un investigador con los conceptos de investigación ética (Sobočan, Bertotti, y Strom-Gottfried, 2019; Valenzuela-González y Flores-Fahara, 2014). La honestidad intelectual, el consentimiento informado y la transferibilidad se lograron mediante formas de consentimiento, los nombres de los participantes permanecieron en el anonimato y se llevó a cabo una referencia adecuada a los trabajos anteriores.

### 2.2 Participantes

El estudio se desarrolló entre agosto y noviembre de 2018 en la Unidad Educativa Nueva Cosecha (NC), una institución educativa ubicada en Guayaquil, Ecuador. NC brinda servicios educativos en la jornada matutina y vespertina. El costo de la matrícula para los padres de la jornada matutina es más alto que para los de la jornada vespertina, que tienen menos recursos económicos.

Se seleccionaron cuatro maestros de bachillerato general unificado, a quienes nos referimos como A, B, C y D, para participar en este estudio debido a su proximidad con los estudiantes que se encuentran en el proceso de transición hacia la universidad, como resultado de lo cual el trabajo de esos maestros afecta fuertemente su decisión de los estudiantes de elegir carreras STEM. La Tabla 1 presenta características relevantes de los participantes en este estudio.

**Tabla 1** Participantes del estudio

Docente	Materia	Título profesional	Género	Jornada Laboral
A	Matemáticas	Ing. Eléctrico	M	Matutina / Vespertina
B	Química	Ing. Químico	M	Matutina / Vespertina
C	Biología	Bióloga	F	Matutina
D	Sistemas Ambientales	Ing. Eléctrico	M	Matutina

Los maestros A y B eran maestros sin experiencia previa en enseñanza dialógica, mientras que los maestros C y D tenían experiencias indirectas porque habían recibido capacitación de Bachillerato Internacional que gira en torno a 3 elementos clave: "Teoría del conocimiento"; "Ensayo extendido"; y "Creatividad, actividad y servicio", que requieren una reflexión crítica, emocional y de proceso (International Baccalaureate, 2020).

Además, la vicerrectora académica y la administradora de la institución fueron entrevistadas sobre la planificación académica, la capacitación de maestros y la infraestructura para apoyar la Educación STEM. Ambas han trabajado en NC durante 12 años incorporando planes educativos institucionales, así como cambios nacionales en el plan de estudios.

## 2.3 Instrumentos

Las observaciones y las entrevistas semiestructuradas se realizaron con fines de recopilación de datos como se especifica en la Tabla 2.

**Tabla 2** Herramientas para recolectar datos

Instrumento	Sujeto	Descripción
Observación de clases	4 docentes (A, B, C y D)	Las acciones dialógicas se identifican en función de la secuencia, el posicionamiento, la pluralidad y la historicidad.
Entrevista	4 docentes (A, B, C y D)	Reflexión acerca de la observación de la clase identificando fortalezas, áreas de oportunidad y compromisos de enseñanza para mejorar.
Entrevista	Vicerrectora Académica	Preguntas abiertas sobre cómo se brinda apoyo académico para una educación STEM dialógica.
Entrevista	Administradora	Preguntas abiertas sobre cómo se brinda apoyo académico para una educación STEM dialógica.

Las entrevistas semiestructuradas para docentes tenían preguntas abiertas divididas en tres secciones: experiencia profesional; elementos dialógicos en sus clases; y transcripciones. A su vez, la entrevista semiestructurada con la vicerrectora académica contenía preguntas abiertas divididas en dos secciones: experiencia profesional y elementos dialógicos

en la escuela. Finalmente, una entrevista semiestructurada con la administradora incluyó una sección para su experiencia profesional, logros personales y con la escuela; así como áreas de exploración para el futuro.

## 2.4 Procedimiento de recolección de datos

Primero, las clases observadas se eligieron mediante un acuerdo de disponibilidad mutua, de modo que se esperaba que cada maestro presentara la mejor versión de su estilo de enseñanza. Después de las cuatro observaciones, se hicieron transcripciones en base a las cuales procedimos a reunirnos con cada maestro para reflexionar sobre el proceso de la lección a realizarse y comparar perspectivas para cambiar las notas de campo y obtener información con entrevistas semiestructuradas.

Las entrevistas semiestructuradas con la vicerrectora académica y la administradora de la institución se realizaron a través de citas separadas.

## 2.5 Estrategia de análisis de datos

El enfoque de competencia comunicativa (Hymes, 2005) para clasificar las transcripciones en situaciones comunicativas, eventos y actos (ver también Rojas-Drummond, Mazón, Fernández-Cárdenas & Wegerif, 2006). Se realizó una revisión de las transcripciones para verificar la presencia y/o ausencia de las cuatro características que caracterizan el diálogo, identificando ejemplos donde ocurrieron. Los datos se clasificaron según dominios analíticos, así como también clasificando los temas que surgieron de los participantes.

Para confirmar la fiabilidad de la observación en clase, se preguntó a los maestros sobre sus percepciones de las transcripciones en las que habían participado, de modo que pudieran confirmar instancias de secuencialidad, posicionamiento, pluralidad e historicidad. También ayudó el revisar las notas de campo tomadas a lo largo de las observaciones. Se analizaron los datos adicionales de las entrevistas de los cuatro maestros y aquellos con la vicerrectora académica, así como con el personal administrativo, creando códigos para clasificar los temas que surgieron alrededor de su perfil de maestro STEM.

# 3 RESULTADOS

## 3.1 Contexto de las clases

La Tabla 3 enumera 8 aspectos que describen el contexto en el que se dieron las cuatro clases. Los hallazgos más relevantes sobre esta tabla fueron: (1) las clases de la jornada vespertina usaron el plan de estudios nacional mientras que los estudiantes de la jornada matutina recibieron el Programa del Diploma de la Organización del Bachillerato Internacional; y (2) los temas de clase del profesor A y B requerían el uso de operaciones matemáticas, mientras que los de los profesores C y D no.

**Tabla 3** Descripción general de las clases observadas

	<b>Docente A</b>	<b>Docente B</b>	<b>Docente C</b>	<b>Docente D</b>
<b>Materia</b>	Matemáticas	Química	Biología	Sistemas Ambientales
<b>Jornada</b>	Vespertina	Vespertina	Matutina	Matutina
<b>Número de estudiantes</b>	15	25	9	5
<b>Grado</b>	12	12	11	12
<b>Currículo</b>	Currículo nacional	Currículo nacional	Programa del Diploma del Bachillerato Internacional	Programa del Diploma del Bachillerato Internacional
<b>Tema</b>	Combinatorias	Hidruros	Experimento de Meselson y Stahl	Sistemas humanos y uso de recursos
<b>Objetivo</b>	Fortalecer el reconocimiento de combinatorias	Reconocer los elementos químicos, sus valencias y formulaciones	Identificar por qué tiene lugar la replicación del ADN	Encontrar factores que impactan este fenómeno

### 3.2 Etnografía de la comunicación

Se reconocieron tres tipos de eventos comunicativos en las cuatro clases: momento inicial, momento de desarrollo y momento de cierre. Estos eventos comunicativos están vinculados a la metodología escolar para desarrollar el pensamiento crítico a través de la enseñanza y la estructura de la lección.

Las Tablas 4 y 5 proporcionan ejemplos de la estructura etnográfica de comunicación para el maestro B y el maestro D. El momento inicial tuvo una "activación del conocimiento previo" en ambos, pero difieren en cómo lo hicieron. En el caso del maestro B, se puso énfasis en la activación de las definiciones conceptuales de los conocimientos previos de los estudiantes, mientras que la clase del maestro D presentó una pregunta que enfatizaba la opinión y la experiencia individual de los estudiantes. La misma diferencia apareció en el siguiente tipo de evento comunicativo, correspondiente al momento de desarrollo. El profesor B intentó promover los niveles de recuerdo y comprensión de los estudiantes, de acuerdo con la taxonomía de Bloom (1984), mientras que la lección del maestro D se centró en los niveles de análisis y evaluación.

Los resultados etnográficos de la comunicación muestran que la estructura de comunicación del maestro A era similar a la del maestro B, mientras que los logros del maestro C se parecían a los del maestro D.

### 3.3 Dialogismo en las clases

Se intercambiaron un total de 174, 152, 96 y 156 turnos, respectivamente, en las lecciones impartidas por los maestros A, B, C y D. La Tabla 6 muestra que los porcentajes correspondientes a los turnos de maestros y estudiantes fueron aproximadamente los mismos. Sin embargo, los estudiantes de clase D participaron en mayor medida a pesar del hecho de que esta clase tenía el menor número de estudiantes.



**Tabla 4** Etnografía de comunicación del profesor B

Número de turno	Tipo de Evento comunicativo	Acto comunicativo
1-34	Momento Inicial: Anticipación	1. Activación de conocimientos previos sobre hidruros metálicos: su formación, valencias y nomenclatura.
35-144	Momento de Desarrollo: Construcción de conocimiento acerca de los hidruros	2. Ejemplificación del tema con un ejercicio de hidruro estannoso. 3. Ejemplificación del tema con un ejercicio de hidruro de potasio. 4. Ejemplificación del tema con un ejercicio de hidruro de calcio. 5. Ejemplificación del tema con un ejercicio de hidruro de rubidio. 6. Ejemplificación del tema con un ejercicio de hidruro de cadmio. 7. Ejemplificación del tema con un ejercicio de hidruro de sodio. 8. Ejemplificación del tema con un ejercicio de hidruro de cromo. 9. Ejemplificación del tema con un ejercicio de hidruro de escandia 10. Ejemplificación del tema con un ejercicio de hidruro de litio. 11. Ejemplificación del tema con un ejercicio de hidruro de vanadio. 12. Ejemplificación del tema con un ejercicio de hidruro de cesio. 13. Ejemplificación del tema con un ejercicio de hidruro de cromo.
145-152	Momento de cierre	14. Preguntar a los alumnos si tienen alguna duda. 15. Explicación de la simplificación en el hidruro. 16. Explicación de la variación en las valencias de cromo

**Tabla 5** Etnografía de comunicación del profesor D

Número de turno	Tipo de Evento comunicativo	Acto comunicativo
1-26	Momento Inicial: Anticipación	1. Establecer el tema de la clase "Sistemas humanos y uso de recursos" 2. Activación de conocimientos previos a través de una pregunta sobre problemas ambientales dado el crecimiento humano 3. Presentación de fotografía en India
27-52	Momento de desarrollo: niños en sistemas humanos y uso de recursos	4. Identificar las razones de la tasa de mortalidad infantil. 5. Reconocer la cultura como un factor que influye en las creencias sobre el cuidado de los padres en el futuro. 6. Discutir si los niños son un activo económico.
53-76	Momento de desarrollo: género en sistemas humanos y uso de recursos	7. Establecimiento de roles según el género. 8. Discutir el uso de los recursos según el género.
77-145	Momento de desarrollo: planificación familiar en sistemas humanos y uso de recursos	9. Discutir el uso de anticonceptivos. 10. Discutir el número de hijos por familia. 11. Identificación de la Asociación para el Bienestar de la Familia Ecuatoriana (Aprofe). 12. Establecer la importancia de la planificación familiar. 13. Establecer la importancia de las empresas familiares.
146-156	Momento de cierre	14. Identificar cómo se gestionan los recursos familiares 15. Ejemplo personal del profesor en gestión de recursos 16. Establecer un examen para la próxima clase

### 3.3.1 Secuencialidad

A total of 174, 152, 96 and 156 turns, respectively, were exchanged in the lessons taught by teachers A, B, C and D. Table 6 shows that the percentages corresponding to teachers' and students' turns were roughly the same. However, class D students participated to a greater extent despite the fact that this class had the smallest number of students.

La secuencialidad no solo se expresó en el número de turnos tomados, sino también en la medida en que los participantes podían seguir la conversación. En la Figura 1, el extracto



**Tabla 6** Porcentaje de secuencia

	Maestro	Estudiantes
Clase del docente A	50%	50%
Clase del docente B	48.68%	51.32%
Clase del docente C	45.83%	54.17%
Clase del docente D	35.9%	64.1%

retrata un acto comunicativo donde el propósito del maestro A consistía en ejemplificar el tema de las permutaciones con el caso práctico de cambiar de posición. La secuencia se verificó cuando cualquier estudiante pudo expresar su deseo de regresar a su posición original sentada. El maestro A dio su consentimiento en el turno 11, y los otros estudiantes, a pesar de no decir nada, también dieron su consentimiento al pasar a sus posiciones de asiento originales. Curiosamente, el maestro nombró formalmente este ejercicio como una "permutación" en el turno 12.

**Turno 4: Maestro:** Entonces por ende debe haber, ¿qué cosa? un orden, en la permutación van a interferir todos los elementos. Si yo les digo, cámbiense, hagan un ejemplo de cambiarse. ¿Qué va a pasar si Tony se cambia?

**Turno 5: Estudiante:** ¿Dónde?

**Turno 6: Maestro:** donde ustedes quieran,  
[cinco estudiantes se paran y se cambian de puestos]

**Turno 7: Maestro:** ¿Qué paso?

**Turno 8: Estudiante:** Me quedé sin puesto

**Turno 9: Maestro:** ¿Qué paso? Se quedó sin puesto. Pero quien se movió, se movió Adrián y se movió José, se movieron los dos. Pero mientras no se haya movido Adrián, José no se pudo haber sentado. Se está respetando un orden, si. ¿Se movieron todos? No, pero igual interfieren los 5 elementos. Entonces, en la permutación trabajan todos los cinco elementos completos.

**Turno 10: Estudiante:** ¿Podemos regresar?

**Turno 11: Maestro:** ¿Podemos regresar? O se pueden quedar ahí, no hay problema  
[Un estudiante se levanta y todos comienzan a cambiarse]

**Turno 12: Maestro:** OK. Eso es una permutación. En las permutaciones, importa un orden e intervienen todos los elementos. En la permutación interviene un signo de exclamación llamado factorial. Vamos a trabajar el primer ejemplo. ¿De cuántas formas se pueden sentar 6 amigos en una fila de butacas? Ok. ¿De cuántas formas? ¿A qué se refiere? ¿Cuántos elementos intervienen?

**Figura 1** Extracto de secuencialidad en la lección del profesor A

La secuencialidad también fue apoyada usando gestos. La Figura 2 presenta la secuencialidad a través de la búsqueda de acuerdos e involucrando / incluyendo el uso de componentes gestuales. El maestro B usó el borrador para señalar lo que quería borrar haciendo el gesto correspondiente. La respuesta de los estudiantes determinó su próxima acción, que era borrar la pizarra y proyectar nuevos ejercicios desde el ordenador, a su vez 35.

La secuencialidad se presentó en diferentes etapas de eventos comunicativos utilizando palabras que instaron a los participantes a involucrarse en el diálogo. La Tabla 7 recopiló palabras como "qué, cómo y por qué", que incitaron a los participantes a reflexionar sobre el tema discutido y, de esa manera, se lograron los objetivos de cada lección.

El uso de esas palabras para expresar la secuencialidad se describió en la lección de la maestra C a través de la presentación de un video sobre el experimento llevado a cabo por Meselson y Stahl, después de lo cual hizo preguntas a los estudiantes al respecto. Durante ese proceso, la secuencialidad se identificó principalmente por medio de estas palabras; por



**Figura 2** El maestro realiza la acción de borrar lapizarra.

**Tabla 7** Uso de palabras

	Docente A	Docente B	Docente C	Docente D
Cómo	0	7	10	16
Qué	13	30	52	15
Cuándo	1	0	0	4
Cuántos	0	7	0	0
Por qué	3	4	2	6
Cuál	2	7	12	2
Preguntas	0	7	0	0

ejemplo, "qué" se usó 52 veces, lo que provocó el reconocimiento tanto del yo como del otro. En el extracto de la Figura 3, la utilización de estas preguntas por parte del profesor C, junto con la reflexión de los propios alumnos, llevaron a establecer el propósito de este experimento, como en el turno 7, cuando preguntó "... ¿Con qué estaban tratando? ¿Qué más estaban buscando? Los estudiantes usaron términos como probar, verificar, observar y combinar, y a su vez la maestra C reafirmó las respuestas dadas por los estudiantes diciendo en su intervención "Tenemos que los científicos querían verificar, observar, comparar..." Al hacer esto, ella reconoció los diferentes puntos de vista y formuló su siguiente pregunta: "Entonces, cuál sería la conclusión?"

### 3.3.2 Posicionamiento

El diálogo brinda la oportunidad a los actores que participan en el acto dialógico de construir su propia posición con respecto a los demás. Este posicionamiento fue influencia-

**Turno 3: Maestra:** Ok chicos, si nosotros podemos ver este experimento que lo trabajaron porque es considerado lo mas hermoso de la Biología porque me permitió ¿que? ¿observar El ADN? Chicos, ¿cuál sería el objetivo de este experimento?

**Turno 4: Estudiante 1:** Probar que el ADN tiene... o sea, sustentar la prueba conservativa...

**Turno 5: Maestra:** muy bien, podemos trabajar la cadena de ADN semi conservativa. ¿Qué más María?

**Turno 6: Estudiante 2:** ¿Podemos comprobar si lo que se dice es realmente cierto del ADN, de la replicación?

**Turno 7: Maestra:** Ya, aparte de comprobar. ¿Qué trataban ellos? ¿Qué más buscaban ellos?

**Turno 8: Estudiante 1:** Observar.

**Turno 9: Estudiante 3:** Ver la evolución de la estructura del ADN a través del tiempo porque decia que primero tenía solo N14, solo N15 la cadena.

**Turno 10: Estudiante 2:** La evolución

**Turno 11: Estudiante 3:** Y luego se habían combinado después de una generación. En otra generación decia que se habían hecho una cadena de n14.

**Turno 12: Maestra:** Tenemos entonces que ellos querian comprobar, observar, comparar y al final ¿cuál sería la conclusión de todo este experimento?

**Figura 3** Extracto Ejemplo de secuencialidad en la lección del profesor C

do por la construcción de la propia postura y la contribución del conocimiento hecho por las otras partes. La Tabla 8 muestra el posicionamiento clasificando los giros de acuerdo con uno de los seis niveles de pensamiento desarrollados por Bloom (1984; see also Wei & Ou, 2019). La mayoría de los posicionamientos se identificaron en las lecciones A, B y C, que se centraron más en los niveles de pensamiento de recordar y comprender. En contraste, la mayoría de los posicionamientos en la lección D enfatizaron los niveles de análisis y evaluación del pensamiento.

**Tabla 8** Posicionamiento por nivel de pensamiento

	Clase A: Estudiantes	Clase A: Docente A	Clase B: Estudiantes	Clase B: Docente B	Clase C: Estudiantes	Clase C: Docente C	Clase D: Estudiantes	Clase D: Docente D
Recordar	22	16	35	35	18	20	10	18
Comprender	30	32	28	26	23	28	3	15
Aplicar	25	21	5	11	3	4	4	12
Analizar	9	17	6	6	0	0	24	37
Evaluar	1	1	0	0	0	0	15	18
Crear	0	0	0	0	0	0	0	0

El posicionamiento se describió a través de la participación de los estudiantes y el maestro con respecto a los niveles de pensamiento de la taxonomía de Bloom. Por ejemplo, la Figura 4 presenta la conversación en la clase del Maestro D sobre los niños como un activo económico en Ecuador. Esta conversación en particular se basó en las creencias de los participantes sobre las razones económicas para que un niño de 10 años en una sociedad agrícola trabaje, mientras que otros niños podrían estar estudiando en otro lugar. En el turno 53, la maestra abrió la posibilidad de discutir el tema del rol de género en las sociedades agrícolas, con la pregunta "... ¿qué tan bueno es tener un niño o una niña?"; para que los estudiantes asumieran una posición. En el turno 57, un estudiante argumentó que había sexismo en la forma en que se dividían los roles y expresó que esta era un área en la que trabajar, al decir "...porque hay muchas cosas que las mujeres y los hombres pueden hacer..."; sin embargo, reconoció que podría haber una diferencia entre las creencias de las personas de las zonas rurales y urbanas.

**Turno 49: Maestro:** Ok, buena respuesta, muy bien, seguiremos con la tercera razón. Dice que "los niños son un activo económico", así que recordemos que enfatiza que en las sociedades agrícolas, como en Ecuador, tenemos a estos niños con la edad mínima como, por ejemplo de 10 años, que comienzan a trabajar.

**Turno 50: Estudiante 2:** Esto depende de la necesidad de la familia porque depende de la posición del nivel económico de la sociedad. Las familias de nivel medio colocan a sus hijos en la escuela pero con un nivel de ingresos bajo, sacan a sus hijos a trabajar para que tengan suficiente para vivir.

**Turno 51: Profesor:** ¡Muy bien!

**Turno 52: Estudiante 5:** También hay familias que viven en campos tienden a trabajar juntas en las actividades agrícolas.

**Turno 53: Maestro:** Ok, entonces pensemos en lo diferente que es tener un hijo varón en lugar de una niña en este tipo de sociedades agrícolas. Entonces, si tienes una sociedad agrícola, ¿qué tan bueno es tener un hijo hombre o una mujer?

**Turno 54: Estudiante 3:** Ambos contribuyen a la familia debido a la perspectiva de que un hombre pueda ayudar en el trabajo de la casa y los cultivos. En el caso de las mujeres se creará un trato con otras personas que tengan mayor cosecha. Las mujeres contribuyen en el sentido de obtener más bienes.

**Turno 55: Estudiante 2:** En el crecimiento económico.

**Turno 56: Estudiante 3:** Sí, mientras el hombre trabaja la tierra.

**Turno 57: Estudiante 1:** Vale la pena decir que hay mucho trabajo por hacer para evitar esta parte sexista que se hace mucho en el campo. Porque hay muchas cosas que las mujeres y los hombres pueden hacer, pero en el campo no tienen este tipo de pensamiento, ellos ...

**Figura 4** Extracto Ejemplo posicionamiento en la lección del profesor D

La Figura 5 retrata una conversación en la clase del Maestro B que se centró en fortalecer el tema de los hidruros metálicos a través de ejercicios en la pizarra. En esa lección, como en las clases A y C, la interacción se basó solo en el nivel de reconocimiento de Bloom (1984); y por lo tanto, el diálogo no funcionó con el propósito de analizar, evaluar o crear, en contraste con la clase D. La construcción del posicionamiento fue dirigida por el maestro, quien planteó preguntas que requerían el conocimiento previo de los estudiantes para apoyar su posición dialógica. En el turno 106, el maestro hizo que el alumno 13 viera cómo la solución a ese ejercicio en realidad no era posible, porque "puede darse cuenta de que, en este caso, está mal formulado"; esto significaba que no tenía que concentrarse en resolverlo. Sin embargo, en el turno 110, los estudiantes se rieron del estudiante 13 porque se sorprendió al comprobar que el ejercicio tenía tales características. Vale la pena resaltar que no todos los eventos requieren niveles más altos de cognición y, por lo tanto, posicionamientos elaborados. Sin embargo, sugeriríamos que este evento fue productivo al resaltar la necesidad de problemas claramente formulados para hacer posible una solución.

### 3.3.3 Pluralidad

La pluralidad de voces se puede reconocer en la participación de otras voces al construir el diálogo. La Figura 6 representa la pluralidad en la clase D. En este acto comunicativo, las voces del profesor y los alumnos estaban relacionadas con el tema del cuidado de las personas mayores. En el turno 33, un estudiante mencionó que "es la tradición cuidar a los ancianos porque ellos nos cuidaron a nosotros". Hubo una voz contrastante en el turno 37 donde el Estudiante 1 expresó "pero en los Estados Unidos, o en los países del norte, tienen la cultura de cumplir 18 años y se van solos". El mismo tema dio la oportunidad de crear la expectativa sobre su(s) futuro(s), así como escuchar sus voces. En el turno 38, la maestra les preguntó a los estudiantes "¿Cuidarías de tus padres incluso cuando sean viejos y tengas tus propias familias?" En el turno 39, un estudiante respondió: "Tengo que darles a mis padres lo que me dieron".

**Turno 100: Maestro:** A ver Triviño vente.  
**Turno 101: Estudiante 13:** ¿Cuál?  
**Turno 102: Maestro:** El siguiente, cómo se llama ahí?  
**Turno 103: Estudiante 13:** ¿Cromo?  
**Turno 104: Maestro:** Si, 93?  
**Turno 105: Estudiante 13:** Mister el cromo dijo que era...  
**Turno 106: Maestro:** Si te das cuenta en este caso no tiene. En este caso está mal formulado  
**Turno 107: Estudiante 13:** ¿Entonces?  
**Turno 108: Maestro:** Ponle mal formulado  
**Turno 109: Estudiante 13:** mal formulado  
**Turno 110: Estudiantes:** jajaja  
**Turno 111: Estudiante 13:** Así ponga en el examen

**Figura 5** Extracto Ejemplo de posicionamiento en la lección del profesor B

**Turno 30: Maestro:** Ok, muy bien. Ahora, sigamos con el siguiente tema, dice seguridad en todas las edades, entonces, ¿cómo se relaciona la seguridad en todas las edades con toda esta parte de la cultura?  
**Turno 31: Estudiante 5:** La tradición es aquella en la que el niño crece, todo lo que cuida de los padres. Cuando sus padres están....  
**Turno 32: Maestro:** ¿Mayores?, muy bueno  
**Turno 33: Estudiante 5:** si, mayores, esta es la tradición, pero hay personas que no siguen esta parte.  
**Turno 34: Maestro:** ¿Consideras eso ...?  
**Turno 35: Estudiante 1:** Nos quedamos con nuestros padres hasta que podamos crecer y mantenernos  
**Turno 36: Estudiante 4:** Es como si los primeros padres nos cuidaran, nosotros los cuidaremos.  
**Turno 37: Estudiante 1:** Pero en los EE. UU., o en los países del norte, tienen la cultura de cumplir 18 años y solo crecen.  
**Turno 38: Maestro:** Esta es una pregunta para todos ustedes, ¿tienen la oportunidad de responder, están basados en su futuro? O vas a cuidar a tus padres incluso cuando sean viejos y tengan su propia familia. Ok, ¿qué te parece Carla, Miguel, Belén, Christian y luego Mikael?  
**Turno 39: Estudiante 2:** Así lo pienso porque lo que mi cultura me dio. Creo que tengo que devolver a mis padres lo que hicieron por mí. Porque por esa razón cuando crezca y tenga la solvencia para ayudarlos los cuidaré.  
**Turno 40: Maestra:** Ok bien ¿Qué pasa contigo?  
**Turno 41: Estudiante 2:** Mi objetivo cuando crezca es ser independiente pero sin dejar a mi madre. Haré lo mejor para ella.  
**Turno 42: Estudiante 3:** Cuidaré de mi mamá. Ahora mi mamá.  
**Turno 43: Maestra:** Entonces tu mamá te está mostrando el mejor ejemplo. ¿Qué pasa contigo?  
**Turno 44: Estudiante 4:** Quiero hacer lo mismo que mi mamá hizo por mí.  
**Turno 45: Estudiante 5:** Quiero  
**Turno 46: Estudiante 1:** Cuidaré de mis padres.  
**Turno 47: Maestra:** Entonces, ¿es algo cultural? Todos ustedes parecen querer cuidar de sus padres. ¿Hacen lo mismo en otros países? ¿Es solo cultura o hay otros factores que afectan?  
**Turno 48: Estudiante 5:** Porque pasamos más tiempo con ellos.  
**Turno 49: Maestro:** Ok, buena respuesta, muy bien, seguiremos con la tercera razón. Dice que "los niños son un activo económico", así que recordemos que enfatiza que en las sociedades agrícolas, como en Ecuador, tenemos a estos niños con la edad mínima como, por ejemplo, 10 años comienzan a trabajar.

**Figura 6** Extracto Primer ejemplo de pluralidad en la lección del maestro D

En este punto es necesario tener en cuenta que la voz de la cultura tenía su propia posición en el diálogo. Pareció dar forma a las creencias, acciones e identidad de los participantes (Bakhtin, 1981; Kumpulainen y Rajala, 2017).

La Figura 7 presenta la clase D, donde se mostró la pluralidad de voces utilizando un enfoque de conversación más personal sobre el tema que incluso causó risas. El tema no se presentó tan formalmente como en las otras clases. El tema anterior que estaban discutiendo estaba relacionado con la cantidad de niños que podían criarse en diferentes países. Por lo tanto, en los turnos 96 a 107, las voces de los estudiantes fueron reconocidas porque la



conversación cambió de dirección cuando un estudiante le preguntó al maestro "... ¿tendrán un hijo? Esto se convirtió en un punto de inflexión, ya que el maestro no solo respondió "quizás este año", sino que continuó dando la oportunidad a otros estudiantes de hacer más preguntas al respecto e incluso hacer bromas con preguntas como "¿para Navidad?". El diálogo implica que no es necesario llegar a un consenso, pero podría resultar colectivamente útil expresar una variedad de posiciones como un ejercicio estético que proporciona información valiosa (Fernández-Cárdenas, 2014; Kumpulainen y Rajala, 2017). Además, el maestro usó este evento para informar a los estudiantes sobre las diferentes opciones vinculadas al tema de la planificación de una familia. Así, a su vez, en el turno 109 introdujo el concepto de anticonceptivos y asesoramiento familiar.

**Turno 96: Maestro:** La mamá de Belén ya había pensado eso. Y ella dijo que no es una buena idea. Belén, ¿por qué consideras que no es una buena idea tener un hijo tras otro?  
**Turno 97: Estudiante 5:** Compartiendo ropa.  
**Turno 98: Estudiante 4:** jajaja  
**Turno 99: Maestro:** ¿No es bueno compartir momentos? Porque si tienes uno tras otro, el mayor no está cuidando exactamente al menor.  
**Turno 100: Estudiante 5:** ¿Cuándo vas a tener un hijo?  
**Turno 101: Maestro:** Este año, tal vez  
**Turno 102: Estudiantes:** jijiji  
**Turno 103: Estudiante 2:** ¿Y solo quieres uno o más?  
**Turno 104: Maestro:** Quiero  
**Turno 105: Estudiante 4:** Para navidad  
**Turno 106: Estudiante 3:** jajaja  
**Turno 107: Maestro:** Ok. Creo que 2 es el número, pero en realidad, en nuestra cultura he escuchado muchas cosas, necesitas tener la cantidad de bebés que Dios te envía.  
**Turno 108: Estudiante 2:** Que es de la religión católica.  
**Turno 109: Maestro:** Si, eso es de la religión católica, básicamente hay algunas religiones que promueven a las grandes familias. Lo cual no es demasiado bueno para tener familia numerosa. Ese es el primero, el segundo es mejorar la salud bien. ¿Qué tal mejorar la salud? Entonces, si tengo hijos más saludables, eso significa que solo tengo que cuidar de uno o dos y no tengo 10 para esperar hasta que cinco de ellos estén muertos y luego tengamos otros 5. El número 3 pone a disposición anticonceptivos y consejería familiar. Conoces Aprove?  
**Turno 110: Estudiantes:** 3, 4, 5: Si

**Figura 7** Extracto Segundo ejemplo de pluralidad en la lección del maestro D

Los ejemplos de las otras clases carecían de elementos claros que reflejaran la pluralidad. Esto probablemente tuvo que ver con el enfoque de las clases en niveles más bajos de funcionamiento cognitivo. En otras palabras, las lecciones con una actividad más procedimental proporcionaron una argumentación más básica donde el requisito de pluralidad no fue un componente necesario para tener una interacción productiva en esos eventos comunicativos. En el lado opuesto, en las lecciones que tratan temas más controvertidos, como la lección D, donde el contenido y la forma en que el maestro manejó la clase ofreció más oportunidades para la cognición de los estudiantes para ir más allá del nivel de análisis dentro de la taxonomía desarrollada por Bloom (1956). Eso podría explicar por qué esta clase era rica en términos de pluralidad de voces y posicionamientos.

### 3.3.4 Historicidad

La historicidad en el diálogo manifiesta el lenguaje propio de la disciplina, en este caso de la ciencia para construir conversaciones. La Tabla 9 muestra el uso de vocabulario científico y conversaciones disciplinarias históricamente determinadas en cada clase que muestran la

cantidad de veces que se usaron en las lecciones. Por ejemplo, en Matemáticas, el uso de palabras como permutación, factorial y elementos; en Química, los nombres de elementos como Cadmio, Vanadio o Potasio; en Biología, Cesio, N15 y denso; y en sistemas ambientales, la utilización de recursos, hacinamiento y mortalidad. Todas estas palabras representaban la historia de una disciplina como parte de una larga conversación entre académicos, pero también entre profesores y alumnos, refiriéndose a estas palabras como herramientas culturales para nombrar fenómenos académicos tanto en el ámbito natural como en el social (Fernández-Cárdenas, 2014; Maybin, 2006).

**Tabla 9** Uso del vocabulario científico en las clases.

Docente A - Matemáticas		Docente B - Química		Docente C - Biología		Docente D - Sistemas Ambientales	
Palabra	Número de veces usada	Palabra	Número de veces usada	Palabra	Número de veces usada	Palabra	Número de veces usada
Combinatoria	1	Cadmio	1	Adedina	1	Contaminación	1
Solución	1	Vanadio	1	Timina	1	Capacidad máxima	1
Diferencia	3	Rubidio	1	Guanina	1	Consumo de energía	1
Ejercicios	4	Potasio	1	Citosina	1	Enfermedad	1
Fórmula	5	Calcio	1	Genética	1	Medio Ambiente	1
Número	5	Boro	1	Doble	1	Incremento	2
Suma	6	Tin	1	RNA	2	Agricultura	3
Proceso	7	Antimonio	1	Tubo de ensayo	2	Mortalidad	3
Variación(es)	8	Sodio	1	Mensajero	2	Sobrepoblación	4
Simplificar	8	Cromo	1	Helicasa	2	Recursos	10
Permutación	14	Escandio	1	Combinación	3		
Factorial	17	Litio	1	Denso	4		
Elementos	25	Simplificar	2	N15	5		
		Ejercicios	2	Cesio	6		

Por ejemplo, en relación con la presencia de historicidad en una clase de Biología, la Figura 8 muestra que, buscando construir conocimiento en esta lección, el maestro recurrió al conocimiento previo de los estudiantes. En el turno 17, el estudiante mencionó el tipo de bacteria como procariotas. En el turno 19, el alumno respondió al maestro con el nombre de dos isótopos: N15 y N14. En el turno 21, un estudiante destacó que habían visto la tabla periódica el año pasado. En el turno 23, el estudiante se refirió a los electrones, y en el turno 25, a la ubicación de los neutrones que estaban en el núcleo de los átomos. Todos los ejemplos anteriores respaldaron el hecho de que los participantes recordaban la terminología específicamente asociada con el tema que habían aprendido durante los años anteriores.

De manera similar, en relación con el papel de la historicidad en una clase de matemáticas, la Figura 9 presenta el caso de la lección del docente A, donde se necesitaba vocabulario previo relacionado con el tema, como la palabra "quiniela", un juego basado en matemáticas



**Turno 16: Maestra:** Cambios. Perfecto. Meselson y Stahl se conocieron en el verano 1954, es decir el experimento lo realizaron específicamente con las bacterias, y ¿qué son las bacterias Natalie?

**Turno 17: Estudiante 6:** Son procariotas.

**Turno 18: Maestra:** Son organismos procariotas. Dentro de lo que es este gran mundo de las procariotas ellos empezaron a trabajar con las bacterias *Escherichia coli*. Las *Escherichia coli* las encontramos en un medio anaeróbico es decir que no necesitan oxígeno para realizar su metabolismo. Estas bacterias para poder su estructura de ADN necesitaron la presencia de dos isótopos.

**Turno 19: Estudiante 3:** N15 Y N14

**Turno 20: Maestra:** Tengo el isótopo n15 y n14. Enlazando con la química ¿qué es un isótopo? .... Recordemos, tenemos nosotros dentro de la tabla periódica.

**Turno 21: Estudiante 6:** Si, lo vimos el año pasado.

**Turno 22: Maestra:** ¿Nitrógeno verdad? El nitrógeno puede ser cambiado. El nitrógeno tenemos la presencia, elemento químico, para que este se vuelva isótopo ¿qué tiene que pasar?

**Turno 23: Estudiante 3:** ¿Tiene que ver con los electrones?

**Turno 24: Maestra:** Más que los electrones, tiene que ver con las partículas subatómicas neutrones. Entonces para que este elemento químico pase a ser un isótopo tiene que haber un cambio o variación..... de los neutrones. ¿Dónde encuentro a los neutrones?

**Turno 25: Estudiante 6:** En el núcleo.

**Turno 26: Maestra:** En el núcleo del átomo. Luego de que hicieron mucha variedad y transforman el nitrógeno en isótopo radiactivo N14 en N15, ellos pudieron hacer el experimento cultivando bacterias en lo que es el isótopo N15, ¿qué decía de ese isótopo?

**Figura 8** Extracto Ejemplo de historicidad en la clase C

para construir conocimiento, comenzando precisamente con los números que incluyen su símbolo y significado asignado; por ejemplo, los números 8 y 2 en el turno 105, y número 12 en el turno 106. Dentro del mismo extracto, en el turno 108, el estudiante recuerda "los agrego todos", lo que históricamente se asocia con el conocimiento de procedimientos matemáticos.

**Turno 104: Maestro:** Leamos el problema, Muñoz que dice el problema?

**Turno 105: Estudiante:** Una quiniela se puede rellenar con 8 unos, 4 x y 2 doces, así ¿qué sería? ¿así que n sería?

**Turno 106: Estudiante:** 14

**Turno 107: Maestro:** por qué es 14?

**Turno 108: Estudiante:** Sumo todos sus elementos.

**Turno 109: Maestro:** Sumo todos sus elementos perfecto, eso es lo que quería saber. Ya no me dan el total de elementos, pero ¿qué puedo hacer?

**Turno 110: Estudiante:** sumarlos todos.

**Turno 111: Maestro:** perfecto.

**Figura 9** Extracto Ejemplo de historicidad en la clase A

### 3.4 Perfil Docente

Los niveles de formación profesional de los docentes en la escuela varían. De 119 docentes, solo el 30% tenía una carrera docente, mientras que el otro 70% tenía carreras como biólogos, ingenieros eléctricos, ingenieros mecánicos o expertos en administración de empresas, o estaban estudiando. Como se mencionó anteriormente, los cuatro docentes seleccionados no tenían formación docente. La profesora C, que también es coordinadora del área de ciencias, mencionó que "[en el equipo de ciencias de la institución] muchos de nosotros elegimos enseñar por una razón económica al principio y luego se volvió atractiva como profesión. Entonces, poco a poco nos convertimos en maestros".

Las demandas de la sociedad del conocimiento en el contexto local están directamente representadas por el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Educación. Según el Vicecanciller, “desde los tiempos del presidente Correa, el sistema de Bachillerato General Unificado se ha implementado como una medida para que los estudiantes tengan un examen de grado unificado. Esto significa que todos los estudiantes ahora han tomado las mismas asignaturas, lo que también llevó a reducir las horas de ciertas asignaturas para que todos vean lo mismo”. Esto implicaba que los profesores de ciencias tenían la preocupación de enseñar los mismos contenidos en menos horas para preparar a los estudiantes para el “examen de Ser Bachiller”.

Cuando se les preguntó a los maestros sobre el dialogismo, les era desconocido. El maestro A respondió: “¿Tiene que ver con el diálogo? No estoy seguro”, mientras que el profesor B dio un resonante “No”. A su vez, la maestra C dijo: “No sabía sobre el diálogo. Podría decir que tal vez practiqué ciertas cosas como parte del uso del constructivismo, pero igual que lo hice como diálogo”. Finalmente, el profesor D respondió: “Estoy de acuerdo, yo tampoco lo sabía. Aunque hubo ciertas cosas que me ayudaron a hacerlo gracias al modelo del Bachillerato Internacional, no sabía ni su alcance como diálogo”.

Un análisis de la ideología pedagógica de los docentes reveló que sus creencias les hacen tomar ciertas acciones que tuvieron consecuencias en su desarrollo pedagógico con una tendencia a una postura liberadora. Por ejemplo, cuando se les preguntó sobre los aspectos positivos de las clases, destacaron la participación más activa de los estudiantes.

## 4 DISCUSIÓN

Este estudio investigó cómo una capacitación dialógica y transformadora de maestros de bachillerato en Nueva Cosecha podría fortalecer su proceso de enseñanza STEM. Para este propósito, se observaron y registraron las clases de estos maestros. Además, fueron entrevistados al final del período académico. Las notas de campo y las transcripciones de esas clases, así como las entrevistas con los maestros fueron analizadas en términos de sus posibles rasgos dialógicos. Del mismo modo, las entrevistas resultaron útiles para contrastar la perspectiva de los docentes con las del subdirector y el director de la escuela. Los resultados obtenidos de esta investigación sugieren que los rasgos del diálogo se pueden encontrar en las clases STEM observadas.

La secuencialidad, como parte del aspecto dialógico, demostró que tomar turnos y cambiar hablantes entre ellos se convirtió en una oportunidad para manifestar el reconocimiento tanto del “yo” como del “otro” como lo afirma Bakhtin (1981); o expresado de manera diferente, que hubo un diálogo hacia la construcción del conocimiento. En los casos de las clases A, B y C, los turnos se dividieron más o menos equitativamente entre maestros y alumnos, pero en la clase D, los alumnos tuvieron un 64% de turnos, aunque esa era la clase con menos alumnos. Los hallazgos anteriores podrían implicar que el maestro D dio más oportunidades para que los estudiantes tengan voz, no solo para responder, sino también para hacer preguntas sobre los temas discutidos.

Sin embargo, el tema de la clase en sí podría haber sido otra variable que influyó en el diálogo. En las clases de los maestros A y B existía tensión entre los estudiantes para turnarse a través de su participación, ya que se requería estar frente a sus compañeros para resolver los ejercicios en el tablero. A su vez, los maestros C y D prefirieron no presentar cálculos matemáticos; en su lugar, optaron por proporcionar temas abiertos, generando un diálogo más elaborado donde los estudiantes podían ver un contexto y crear una secuencia.

Otra variable que afectó la secuencialidad fue la capacidad de llevar a los estudiantes a ejemplificar lo que propusieron con experiencias de vida significativas. A pesar de que el maestro en la clase A también usó ejemplos que ilustran la experiencia de la vida real, no necesariamente se conectaron con los estudiantes. Por ejemplo, el maestro A utilizó el ejemplo de un casino en el que los estudiantes no habían estado, ya que estaban prohibidos en Ecuador hace algunos años. En contraste, el maestro D aprovechó las familias de los participantes e incluso su familia para construir sobre el tema.

El posicionamiento fue una característica que describió el diálogo y brindó apoyo en la educación científica porque permitió construir puntos de vista que podían transformarse mientras se desarrollaba el diálogo en el que se reconocían otras posiciones. Los maestros habían declarado previamente los objetivos de sus clases en función de uno de los niveles de pensamiento de Bloom (1984). Mientras que las clases A, B y C tuvieron más turnos en los niveles inferiores de pensamiento, el diálogo en la clase D presentó más turnos correspondientes al nivel superior de pensamiento; es decir, la clase D estaba trabajando en la conciencia crítica de los individuos, lo que les permitía tomar posiciones.

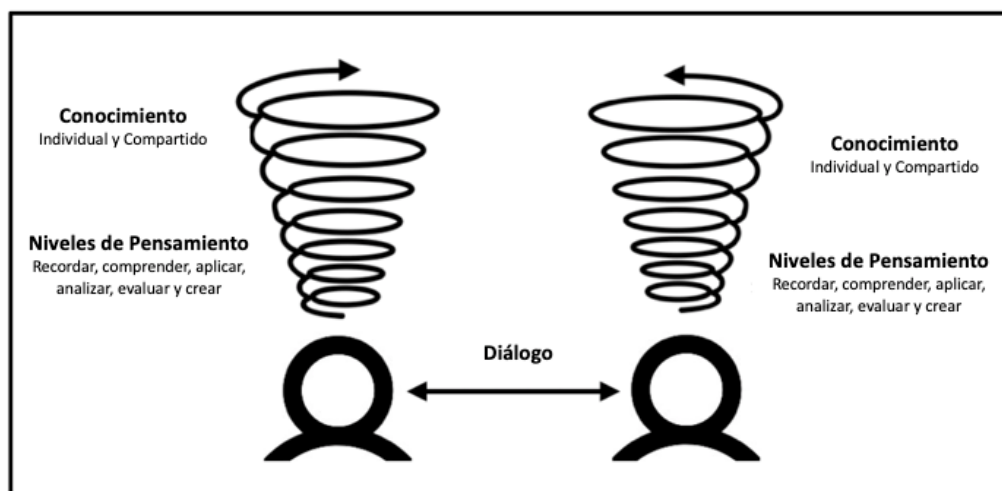
También quedó claro que los maestros hicieron más preguntas para que los estudiantes asumieran el papel de sugerir respuestas. Según las premisas del método científico, uno debería poder hacer preguntas; en consecuencia, sería beneficioso aumentar la tasa de interrogantes formuladas por los estudiantes. Por lo tanto, los maestros posiblemente utilizaron el método socrático mediante el uso de preguntas destinadas a alentar a los estudiantes a reflexionar y razonar la respuesta a través de su propio esfuerzo. Sin embargo, un ejercicio más dialógico podría haber implicado pedirles a los estudiantes que formularan las preguntas también.

La pluralidad se basó en el reconocimiento de otras voces que pueden tener lógica en lo que quieren transmitir. Especialmente en la clase D, los estudiantes pudieron retratar la pluralidad en el diálogo al reconocer sus contextos locales, así como las opiniones y prácticas de otros lugares, como los Estados Unidos y la India. El papel del maestro consistió en crear un "espacio de interacción para que los estudiantes hablen y piensen juntos" (Kumpulainen y Rajala, 2017).

En general, los maestros y los alumnos exhibieron pluralidad en forma de libertad para pensar y hablar entre ellos. Eso dio como resultado una agenda liberadora a través de la educación, una en la cual los estudiantes pueden empoderarse (Freire, 2000).

El uso del vocabulario académico asociado con las asignaturas y el análisis de fragmentos permitieron verificar que los participantes invocaran una historicidad. La construcción del conocimiento pasó de un concepto cotidiano (algo previamente conocido por el individuo) a uno caracterizado por una mayor formalidad (ver también Fernández-Limón, Fernández-

Cárdenas, & Gómez-Galindo, 2018). La Figura 10 muestra que cada persona ha adquirido previamente conocimiento (individual o compartido) y un cierto nivel de pensamiento al respecto. El conocimiento se puede desarrollar gracias a estas interacciones dialógicas. De esta manera, la característica de historicidad evoca tal conocimiento y los niveles de pensamiento previos de otros individuos se basan en ese nuevo conocimiento científico.



**Figura 10** Espiral de creación de conocimiento

Por ejemplo, el acto comunicativo 3 en la lección del maestro A –"ejemplificación del tema de las permutaciones con el ejercicio de cambiar de posición"– mostró cómo los participantes pasan de hablar sobre "cambiar de posición", "elementos", "orden" e "interferencia de elementos" a hablar de "permutaciones". Esto determinó la forma en que el maestro trabajó basándose en el conocimiento previo de los estudiantes para introducir la terminología formal de "permutaciones" y "factorial" al final de este acto comunicativo.

Durante el proceso de observación en clase, los maestros y los alumnos utilizaron componentes gestuales para transmitir su posición y provocaron diferentes secuencias de turnos basadas en respuestas anteriores. Tal es el caso del maestro que hizo el gesto de borrar el pizarrón, o cuando tuvo que elegir al alumno señalándolo, también se convirtió en un elemento dialógico que fortaleció la comunicación.

El proceso metacognitivo de los maestros guio la construcción de conocimiento para sus clases, como se destacó anteriormente. Aunque inicialmente no tomaron la enseñanza como una carrera, la posición dialógica parecía garantizar una construcción de conocimiento que permitía a los estudiantes fortalecerse. El desarrollo del conocimiento de los docentes parecía verse afectado por el tipo de plan de estudios. Los maestros A y B enseñaban el plan de estudios nacional, que se enfocaba en el contenido, mientras que los maestros C y D enseñaban el Programa de Bachillerato Internacional, centrado en el núcleo de los procesos emocionales y la reflexión del conocimiento. Esto también estuvo relacionado con las diferencias económicas con respecto a la matrícula entre los turnos de mañana y tarde.

Esta investigación en sí se convirtió en un diálogo. En una herramienta para presentar dialogismo. La educación como una forma de iniciar procesos innovadores en la escuela. Las entrevistas desencadenaron un proceso de reflexión para los maestros, el subdirector y los administradores de las escuelas.

## 5 CONCLUSIONES

El objetivo de esta investigación fue evaluar las formas en que las prácticas dialógicas y transformadoras de los maestros de secundaria podrían fortalecer los enfoques de enseñanza STEM. Se ha demostrado que el principal beneficio podría radicar en el hecho de que tal enfoque puede proporcionar oportunidades para potenciar la participación de docentes y estudiantes.

Las puertas al diálogo reestructuran la percepción sobre la figura de la autoridad del maestro. Esto ayuda a generar confianza y crear un ambiente adecuado para promover el aprendizaje centrado en los estudiantes y en apoyar su desarrollo. Por lo tanto, es importante construir una conversación dialógica entre la institución y todas las partes interesadas relacionadas con ella, de acuerdo con Sedova (2017).

Esta investigación logró despertar un diálogo para la construcción de conocimiento científico y tecnológico entre los maestros y las autoridades de la escuela donde se realizó este estudio. La experiencia de crear el espacio para pensar juntos sobre la mejora de su experiencia de aprendizaje puso de manifiesto las intenciones tanto de los participantes como del investigador de elevar la calidad educativa de esta institución.

Como resultado, se propuso capacitación dialógica como parte de las innovaciones para fortalecer el proceso de enseñanza STEM para los estudiantes de esta institución educativa. Se recomendó que las sesiones de capacitación se planifiquen no solo para los meses durante los cuales los estudiantes no asisten a la escuela. En cambio, podrían llevarse a cabo durante todo el año para seguir los procesos transversalmente, girando en torno al diálogo para crear una conversación donde se ilustran y discuten la secuencialidad, el posicionamiento, la pluralidad y la historicidad.

Las limitaciones incluyen la aplicabilidad de nuestros hallazgos a otros contextos. Se infirieron algunas características del magisterio ecuatoriano, pero los hallazgos solo se aplican a Nueva Cosecha. Otra limitación es el número de participantes seleccionados que respondieron a esta encuesta, una compensación por aprender profundamente sobre los pocos casos estudiados.

Los resultados obtenidos para las cuatro características del diálogo tienen una variedad de implicaciones para futuros esfuerzos de investigación, a saber: (1) el estudio de secuencias de conversación durante la interacción; (2) el análisis de posicionamientos; (3) la pluralidad de voces; y (4) el uso de herramientas culturales y vocabulario desarrollados históricamente en escuelas que ya han establecido un plan de estudios con un eje transversal en STEM. Estos elementos podrían usarse para analizar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y mejorar la calidad de la construcción del conocimiento a través de la libertad que tienen y disfrutan en tales procesos. Se puede sugerir una agenda dialógica como una

estrategia útil para seguir en los entornos educativos involucrados. Esto también serviría a un objetivo ético más alto de desarrollar participantes más autónomos en la educación STEM, que por lo tanto puede ser más inclusivo, democrático y relevante.

## REFERENCIAS

- Asmolov, A. G. (2013). Strategy and methodology for the sociocultural reform of education. *Psychology in Russia*, 6(1), 3–20. <https://doi.org/10.11621/pir.2013.0101>
- Bakhtin, M. (1981). *The dialogic imagination: Four essays*. Austin: University of Texas Press. <https://doi.org/10.1075/z.184.15bak>
- Bakhtin, M. (1984). *Problems of Dostoevsky's Poetics*. Minneapolis: University of Minnesota Press. <https://doi.org/10.5749/j.ctt22727z1>
- Bakhtin, M. (2010). *Speech Genres and Other Late Essays*. Texas: University of Texas Press.
- Bloom, B. S. (1984). *Taxonomy of educational objectives. Vol. 1: Cognitive domain*. Michigan: Longman.
- Bloome, D., y Green, J. (2015). The social and linguistic turns in studying language and literacy. En J. Rowsell y K. Pahl (Eds.), *The Routledge Handbook of Literacy Studies* (pp. 20–30). Routledge.
- Britz, J., Hoffmann, A., Ponelis, S., Zimmer, M., y Lor, P. (2013). On considering the application of Amartya Sen's capability approach to an information-based rights framework. *Information Development*, 29(2), 106–113. <https://doi.org/10.1177/0266666912454025>
- Carvajal-Muñoz, M. (2014). El enfoque de capacidad de Amartya Sen y sus limitaciones para la ciudadanía y la sociedad civil. *Araucaria. Revista Iberoamericana de Filosofía*, 16(31), 85–103.
- Castillo, M. (2016). Amartya Sen from social mirror of freedom. limits to individual capabilities approach. [Amartya Sen frente al espejo social de la libertad. *Revista Internacional de Sociología*, 74(3). <https://doi.org/10.3989/ris.2016.74.3.038>
- Cifuentes-Gil, R. (2011). *Diseño de proyectos de investigación cualitativa*. Buenos Aires, Argentina: Noveduc.
- Creswell, J. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston, MA: Prentice Hall.
- Fernández, M., Wegerif, R., Mercer, N., y Rojas-Drummond, S. (2015). Re-conceptualizing "scaffolding" and the zone of proximal development in the context of symmetrical collaborative learning. *Journal of Classroom Interaction*, 50(1), 54–72.
- Fernández-Cárdenas, J. (2014). El dialogismo: Secuencialidad, posicionamiento, pluralidad e historicidad en el análisis de la práctica educativa. *Sinéctica*, 43, 183–203.
- Fernández-Limón, C., Fernández-Cárdenas, J. M., y Galindo, A. A. G. (2018). The role of non-formal contexts in teacher education for STEM: the case of hornos science and technology interactive centre. *Journal of Education for Teaching*, 44(1), 71–89. <https://doi.org/10.1080/02607476.2018.1422623>
- Freire, P. (2000). *Pedagogy of the oppressed*. London, United Kingdom: Bloomsbury Publishing.
- Freire, P. (2008). *Paulo Freire: contribuciones para la pedagogía*. Buenos Aires, Argentina: CLACSO.
- Gisbert, M., González, J., y Esteves, F. (2016). Competencia digital y competencia digital docente: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 0, 74–83. <https://doi.org/10.6018/riite2016/257631>
- Green, J., y Bloome, D. (2004). Ethnography and ethnographers of and in education: A situated perspective. En J. Flood, S. B. Heath, y D. Lapp (Eds.), *Handbook of research on teaching literacy through the communicative and visual arts* (pp. 181–202). NY: MacMillan Publishers.



- Green, J. L., Castanheira, M. L., Skukauskaite, A., y Hammond, J. (2015). Developing a Multi-faceted Research Process: An Ethnographic Perspective for Reading Across Traditions. *The Handbook of Classroom Discourse and Interaction*, 115, 26–43. <https://doi.org/10.1002/9781118531242.ch2>
- Hanushek, E., y Woessmann, L. (2015). The economic impact of educational quality. En P. Dixon, S. Humble, y C. Counihan (Eds.), *Handbook of International Development and Education* (pp. 6–19). United Kingdom: Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781783473540.00009>
- Hymes, D. (2005). Models of the Interaction of Language and Social Life: Toward a Descriptive Theory. En S. F. Kiesling y C. B. Paulston (Eds.), *Intercultural Discourse and Communication: The Essential Readings*. <https://doi.org/10.1002/9780470758434.ch1>
- INEVAL. (2018a). *Resultados de PISA para el desarrollo*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Recuperado de <http://www.evaluacion.gob.ec/evaluaciones/pisa-documentacion/>
- INEVAL. (2018b). *Resultados generales Ser Bachiller*. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Recuperado de <http://www.evaluacion.gob.ec/evaluaciones/resultados-generales-ser-bachiller/>
- International Baccalaureate. (2020). *DP curriculum | International Baccalaureate*. Recuperado de <https://www.ibo.org/programmes/diploma-programme/curriculum/>
- Kelley, T. R., y Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11–11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Khan, A. (2017). A Study of Narrative Teaching in Pakistani Universities in the Backdrop of Critical Pedagogy. *Bulletin of Education and Research*, 39(1).
- Kumpulainen, K., y Rajala, A. (2017). Dialogic teaching and students' discursive identity negotiation in the learning of science. *Learning and Instruction*, 48, 23–31. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.05.002>
- Maybin, J. (2006). *Children's voices: Talk, knowledge and identity*. New York: Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/9780230511958>
- Montgomery, C., y Fernández-Cárdenas, J. M. (2018). Teaching STEM education through dialogue and transformative learning: global significance and local interactions in Mexico and the UK. *Journal of Education for Teaching*, 44(1), 2–13. <https://doi.org/10.1080/02607476.2018.1422606>
- Pickering, T., Yuen, T., y Wang, T. (2016). STEM conversations in social media: Implications on STEM education. *2016 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)* (pp. 296–302). <https://doi.org/10.1109/TALE.2016.7851810>
- Quintero, E. (2017). Estrategias para investigar la innovación educativa. En M. S. Ramírez-Montoya y J. R. Valenzuela-González (Eds.), *Innovación Educativa. Investigación, formación, vinculación y visibilidad* (pp. 53–70). Madrid: Síntesis.
- Reynaga-Peña, C. G., Sandoval-Ríos, M., Torres-Frías, J., López-Suero, C., Garza, A. L., Félix, M. D., ... Ibanez, J. G. (2018). Creating a dialogic environment for transformative science teaching practices: towards an inclusive education for science. *Journal of Education for Teaching*, 44(1), 44–57. <https://doi.org/10.1080/02607476.2018.1422620>
- Roberts, P. (2015). Paulo Freire and utopian education. *Review of Education, Pedagogy, and Cultural Studies*, 37(5), 376–392. <https://doi.org/10.1080/10714413.2015.1091256>
- Rojas-Drummond, S., Mazón, N., Fernández, M., y Wegerif, R. (2006). Explicit reasoning, creativity and co-construction in primary school children's collaborative activities. *Thinking Skills and Creativity*, 1(2), 84–94. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2006.06.001>
- Sampieri, R. H., y Torres, C. P. M. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa,*



- Cualitativa y Mixta* (and others, Ed.). México: McGraw Hill.
- Sedova, K. (2017). A case study of a transition to dialogic teaching as a process of gradual change. *Teaching and Teacher Education*, 67, 278–290. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.06.018>
- Sen, A. (1985). *Commodities and capabilities*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Sherman, P. D. (2016). Value creating education and the capability approach: A comparative analysis of Soka education's facility to promote well-being and social justice. *Cogent Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2016.1138575>
- Sierra-Gómez, H. (2013). *Aprendizaje activo como mejora de las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje*. España: Universidad Pública de Navarra.
- Sobočan, A. M., Bertotti, T., y Strom-Gottfried, K. (2019). Considerazioni etiche nella ricerca di servizio sociale. *European Journal of Social Work*, 22(5), 805–818. <https://doi.org/10.1080/13691457.2018.1544117>
- Stringer, E. (2007). *Action research*. California: Sage Publications.
- Valenzuela-González, R., y Flores-Fahara, M. (2014). *Fundamentos de investigación educativa*. 2 y 3 (Spanish Edition). En and others (Ed.), . Kindle Edition.
- Wei, B., y Ou, Y. (2019). A Comparative Analysis of Junior High School Science Curriculum Standards in Mainland China, Taiwan, Hong Kong, and Macao: Based on Revised Bloom's Taxonomy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(8), 1459–1474. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9935-6>